

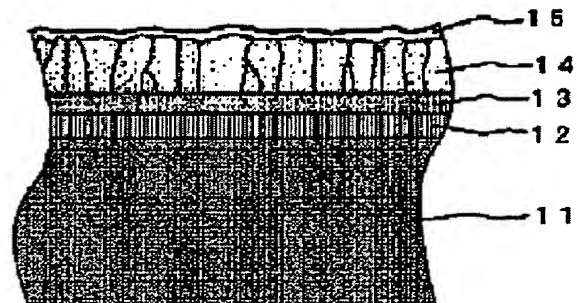
VERTICAL MAGNETIC RECORD MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING APPARATUS USING IT

Patent number: JP11232633
Publication date: 1999-08-27
Inventor: HIRAYAMA YOSHIYUKI; FUTAMOTO MASAOKI;
HONDA YUKIO; ITOU KIYONARI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- **international:** G11B5/66; G11B5/84
- **european:**
Application number: JP19980027102 19980209
Priority number(s):

Abstract of JP11232633

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vertical magnetic record medium which is suitable for a high-density recording operation at 4 gigabits or higher per inch, which has a sufficiently high S/N ratio and by which recorded information can be retained for a long period.

SOLUTION: In a vertical magnetic record medium to be used, inverting magnetic domains which appear on the surface of the medium at a time when a magnetic field is applied to a direction perpendicular to the surface of the medium for d-c demagnetization are nearly circular, and their average diameter is twice or lower the average diameter of crystal particles measured on the surface of the medium. The vertical magnetic record medium is manufactured in such a way that a ferromagnetic thin film 14 as a magnetic recording layer whose main components are Co and Cr and which has a film thickness of 100 nm or lower is formed on a polycrystal thin-film substrate layer 13 which contains 30 atomic % or higher of Cr and that the thin film 14 is heat-treated in a vacuum at 400 to 600 deg.C.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-232633

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.*

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66
5/84

G 1 1 B 5/66
5/84

C

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-27102

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月9日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平山 義幸

東京都国分寺市東恋ヶ塚一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 二本 正昭

東京都国分寺市東恋ヶ塚一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 本多 幸雄

東京都国分寺市東恋ヶ塚一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

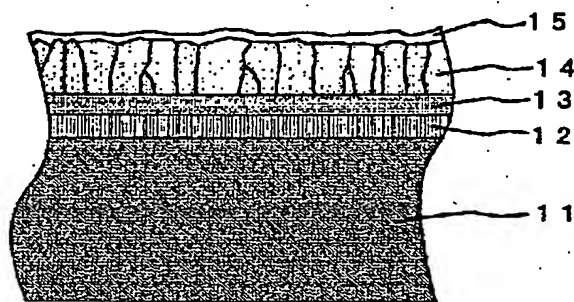
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 1平方インチ当たり4ギガビット以上の高密度記録に適するような、十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区がほぼ円状で、その平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下である媒体を用いる。このような垂直磁気記録媒体は、Crを30at%以上含有する多結晶薄膜下地層13上に、磁気記録層としてCoとCrを主たる成分とする膜厚100nm以下の強磁性薄膜14を形成し、400～600℃で真空中熱処理することで作製できる。



11...非磁性基板

12...磁気記録層をc軸垂直配向させるための下地層

13...Crを含有する下地層

14...CoとCrを主な成分とする磁気記録層

15...保護潤滑層

【特許請求の範囲】

【請求項1】 媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区の平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記媒体表面に現れる反転磁区は略円状であることを特徴とする請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 磁気記録層として、Crを30at%以上含有する多結晶薄膜下地層上に形成し、400～600℃で真空中熱処理した、CoとCrを主たる成分とする膜厚100nm以下の強磁性薄膜を用いることを特徴とする請求項1又は2記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 前記強磁性薄膜は、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して測定したときの保磁力が3000エルステッド以上であることを特徴とする請求項3記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する媒体駆動部と、磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系とを含む磁気記録再生装置において、前記磁気記録媒体として請求項1～4のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体を用い、前記磁気ヘッドは再生部として磁気抵抗効果型磁気ヘッド又は巨大磁気抵抗効果型ヘッドを備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項6】 媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区の面積を円に換算したときの平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下である垂直磁気記録媒体の製造方法であって、

Crを30at%以上含有する多結晶薄膜をスパッタ法により形成するステップと、200℃以下の基板温度において前記多結晶薄膜上にCoとCrを主たる成分とする膜厚100nm以下の強磁性薄膜をスパッタ法により形成するステップと、前記基板を真空中で400～600℃において熱処理するステップとを含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータの補助記憶装置などに用いる磁気記録再生装置及びそれに用いる磁気記録媒体に係る。

【0002】

【従来の技術】情報化時代の進行により、日常的に扱う情報量は増加の一途を辿っている。これに伴い、磁気記録再生装置に対する高記録密度化と大容量化の要求が強くなっている。磁気記録媒体の記録密度を高密度化していった場合、記録ビット当たりの媒体面積が小さくなるため、再生出力が低下し、再生が困難になる。この問題を解決するため、記録と再生を別のヘッドで行い、再生

用ヘッドとして高い感度を持つ磁気抵抗効果を利用したヘッドを用いる方式が実用化されている。さらに、高密度化を進めるために、より高い感度を持つ巨大磁気抵抗効果を利用したヘッドも検討されている。このような高感度の再生ヘッドを用いることにより、再生出力は大きくできるが、同時にノイズも増幅してしまい、ノイズの大きな媒体を用いた場合には記録された情報の読みとりが不可能になる。したがって、高密度の記録と再生を行うための磁気記録媒体としては、媒体ノイズを低く抑えることが必須である。

【0003】現在の磁気ディスクに用いられている面内磁気記録方式では、媒体ノイズの低減のために、結晶粒の微細化が不可欠であり、今後保磁力の確保や記録磁化状態の熱的安定性が問題になることが予想される。これに対して、垂直磁気記録方式は記録密度が高くなるにつれて反転界が減少するという特徴があり、高密度に記録した場合に、記録磁化状態が安定で媒体ノイズも小さく、高密度記録に適した方式であると考えられる。ただし、垂直磁気記録方式においても、高密度に記録された情報を再生する場合には出力が小さいために、媒体ノイズの低減は必須である。垂直磁気記録媒体のノイズは、記録ビット内の逆磁区の大きさと記録ビット境界の乱れの大きさに依存すると考えられる。これらを小さくしてノイズを低減するためには、磁性膜の結晶粒径を小さくするなどして、磁化反転単位を小さくする必要がある。

【0004】従来、垂直磁気記録媒体は連続薄膜型磁気テープを中心に研究や開発が進められており、この場合には磁性層の膜厚が100nm以上と厚く、またトラック幅の広いヘッドで記録再生を行うため、再生出力が大きく、媒体ノイズのレベルをそれほど抑える必要がなかった。これに対して磁気ディスクとして垂直磁気記録媒体を用いる場合には、トラック幅方向にも高密度化する必要があることから、記録ビット面積は小さくなり、再生出力は非常に小さくなる。この小さな出力を高感度ヘッドにより再生することから、必然的に媒体ノイズに対する制限は厳しくなり、また出力の減衰も極力抑える必要がある。垂直磁気ディスク媒体のノイズに関する検討結果は、例えば、Journal of Magnetism and Magnetic Materials 134巻304～309頁(1994年発行)に記載されているが、CoCrTa垂直二層媒体について、90kFCIにおける媒体S/Nが23.8dBと示されており、1平方インチ当たり4ギガビット以上の高い面記録密度の記録再生は困難であると考えられ、さらなる媒体ノイズの低減が必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】我々の検討によると、Co-Cr-Pt磁性膜を非磁性のCo-35at%Cr下地層上にエピタキシャル成長させ、かつ膜厚を薄くすることによって磁性膜の結晶粒を微細化すれば、ノイズを低減できることがわかっている。ただし、膜厚が約

25nm以下では膜厚を小さくしてもノイズの低減が見られず、結晶粒微細化によるノイズの低減には限界がある。さらに、膜厚が15nm以下になると熱揺らぎによる記録磁化の不安定性が問題となってくる。このように、高感度の再生ヘッドに対応する垂直磁気記録媒体として、特に高密度記録に適するように媒体S/Nを十分大きくするためには、記録層の膜厚を小さくして結晶粒径を微細化することが有効であるが、単純に膜厚を低減するだけでは媒体S/Nの向上に限界がある。

【0006】本発明は、このような垂直磁気記録媒体の現状を打開するためになされたものであり、1平方インチ当たり4ギガビット以上の高密度記録に適するよう、十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体及びそれを応用した磁気記録再生装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区の平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下である媒体を作製することで達成される。このような特徴を持つ垂直磁気記録媒体を作製するためには、磁気記録層として膜厚が100nm以下でかつCoとCrを主たる成分とする強磁性薄膜を用い、前記磁気記録層に隣接する下地層としてCrを30at%以上含有する多結晶薄膜を用いるのがよい。さらに好ましくは、下地層と磁気記録層を形成した後に400℃～600℃の温度、より好ましくは450℃～550℃の温度で熱処理することにより、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して測定した磁気記録層の保磁力を3000エルステッド以上にすることがよい。

【0008】すなわち、本発明による垂直磁気記録媒体は、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区の面積を円に換算したときの平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下であることを特徴とする。媒体表面に現れる反転磁区の形状は、典型的には略円状である。磁気記録層としては、Crを30at%以上含有する多結晶薄膜下地層上に形成し、400～600℃で真空中熱処理した、CoとCrを主たる成分とする膜厚100nm以下の強磁性薄膜を用いることができる。前記強磁性薄膜は、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して測定したときの保磁力が3000エルステッド以上であることが好ましい。

【0009】本発明による磁気記録再生装置は、磁気記録媒体と、磁気記録媒体を駆動する媒体駆動部と、磁気ヘッドと、磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系を含む磁気記録再生装置において、磁気記録媒体として前記した本発明による垂直磁気記録媒体を用い、磁気ヘッドは再生部として磁気抵抗効果型磁気ヘッド又は巨大磁気抵抗効果型ヘッドを備える

ことを特徴とする。

【0010】また、本発明による垂直磁気記録媒体の製造方法は、媒体表面に垂直な方向に磁界を印加して直流消磁したときに媒体表面に現れる反転磁区の面積を円に換算したときの平均直径が媒体表面で測定した結晶粒の平均直径の2倍以下である垂直磁気記録媒体の製造方法であって、Crを30at%以上含有する多結晶薄膜をスパッタ法により形成するステップと、200℃以下の基板温度において前記多結晶薄膜上にCoとCrを主たる成分とする膜厚100nm以下の強磁性薄膜をスパッタ法により形成するステップと、基板を真空中で400～600℃において熱処理するステップとを含むことを特徴とする。

【0011】なお、本明細書でいう結晶粒あるいは反転磁区の平均直径とは、個々の結晶粒あるいは反転磁区の占有面積から、それらが円であると考えたときの直径を求め、その直径の分布を占有面積の積算で表したときの積算占有面積が総占有面積の2分の1になる直径をいう。

20 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明による垂直磁気記録媒体の基本的な構成を示す略断面図である。この垂直磁気記録媒体は、基板11上に第1下地層12及び第2下地層13を形成し、その上に磁気記録層14、保護潤滑層15を積層した構造を有する。基板11は、強化ガラス、シリコン、カーボン、セラミックス、チタン合金、有機樹脂、Ni-P合金メッキアルミ合金基板などの非磁性基板である。第1下地層12は磁気記録層をc軸垂直配向させるためのチタンあるいはチタン合金などの薄膜であり、第2下地層13はクロムを30at%以上含有する合金で構成される常磁性あるいは常磁性に近い磁気特性の多結晶薄膜である。磁気記録層14は、コバルトとクロムを主成分とする強磁性薄膜であり、例えばCo-Cr-Ta、Co-Cr-Pt、Co-Cr-Pt-Ta、Co-Cr-Nb、Co-Cr-Wなどの強磁性薄膜である。保護潤滑層15はカーボン、シリコン-カーボン、ボロン-カーボンなどの保護膜と有機系潤滑膜とからなる層である。

40 【0013】（実施例1）非磁性基板11として基板表面粗さR_aが3nm以下の直径2.5インチの強化ガラス製ディスクを用い、下地層12、13、磁気記録層14及び保護潤滑層15の膜形成は直流マグネトロンスパッタ法により、以下の条件で行った。スパッタ装置内の到達真空度は1×10⁻⁸Torr以下、放電用アルゴンガス圧力は3×10⁻³Torr、投入電力は直径6インチのターゲットに対して1kWとした。下地層としては、厚さ30nmのTi又はTi-10at%Crの第1下地層12上に厚さ20nmのCo-35at%Cr第2下地層13を積層した2層膜を形成した。2層膜下

地12, 13は磁気記録層14の初期成長層の粒径制御に役立ち、媒体ノイズの低減と再生出力減衰の抑制に効果がある。磁気記録層14としては、厚さ25nmのCo-19at%Cr-12at%Ptを形成した。保護潤滑層15としては厚さ5nmのカーボン膜と厚さ5nmの有機系潤滑膜を形成した。

【0014】ここでは、条件を変えて代表的な3種類の垂直磁気記録媒体を作製した。本発明による垂直磁気記録媒体である試料Aは、厚さ25nmの磁気記録層14を加熱をしないで約30℃の基板温度で形成した後、500℃で10分間の真空中熱処理を行ったものである。比較用の試料Bは、厚さ25nmの磁気記録層14を300℃の基板温度で形成したもので、熱処理は行っていない。また、比較用の試料Cは、厚さ15nmの磁気記録層14を300℃の基板温度で形成したもので、熱処理は行っていない。

【0015】作製した磁気ディスク媒体は、スピンドルにおいて記録再生特性の評価を行い、媒体S/Nと再生出力の経時変化を調べた。評価の条件としては、ギャップ長0.2μm、トラック幅1μm、巻線数20ターンの誘導電磁型ヘッドにより記録し、シールド間隔0.2μm、トラック幅0.9μmの磁気抵抗効果型ヘッドにより再生を行った。ヘッドと媒体の磁気スペーシングは40nmとした。再生出力Sは線記録密度2kFCIの孤立波出力を、媒体ノイズNは300kFCIを記録した場合の0~50MHzの積算ノイズを測定して求め、これらの比を媒体S/Nとして評価した。また、線記録密度50kFCIの信号を記録してから5秒後から1時間後まで再生出力を測定し、時間の対数に対してプロットして直線で近似したときの5秒後に対する1時間後の再生出力の比を求め、再生出力の経時変化の指標とした。

【0016】結晶粒径は、原子間力顕微鏡で媒体表面を観察して求めた。また、反転磁区像は、電磁石で膜面垂直方向に15キロエルステッドの磁界を印加して直流消磁した後、磁気力顕微鏡で媒体表面を走査して観察した。図2は、原子間力顕微鏡で観察した媒体表面の形態像(a)と、磁気力顕微鏡で観察した反転磁区像(b)を同一視野で示した図である。図3は、直流消磁状態の磁気記録層での結晶粒と反転磁区の様子を説明する模式図である。結晶粒及び反転磁区のサイズを求めるためには、少なくとも100個以上の結晶粒又は反転磁区が観

察できるようにいくつかの視野で像を撮り、結晶粒31の占める面積34と反転磁区32の占める面積35を求め、各々を等円直径と考えて結晶粒及び反転磁区の直径を算出した。図中の領域33は直流消磁の磁場印加方向に磁化された領域である。

【0017】図4及び図5に、測定結果の一例を示す。図4は、試料Aについて、結晶粒及び反転磁区の直径を横軸に、その大きさの結晶粒が占める面積を全面積を1として規格化した値を縦軸にしてプロットした図である。黒丸で示した分布41は試料Aについて測定した結晶粒の直径分布を表し、白丸で示した分布42は試料Aについて測定した反転磁区の直径分布を表す。この図からわかるように結晶粒径及び反転磁区径にはかなりの分布があり、平均値を正確に求めることは難しい。この図のピークがほぼ平均直径と考えられるが、ここではさらに正確な評価のために、この占有面積を積算して0.5となる直径を平均直径とした。図5に、積算した規格化結晶粒面積を示した。黒丸で示した積算曲線51は試料Aについて測定した結晶粒の直径分布の積算曲線であり、白丸で示した積算曲線52は試料Aについて測定した反転磁化の直径分布の積算曲線である。図5から、試料Aにおける結晶粒の平均直径は約16nm、反転磁区の平均直径は約20nmと求められる。

【0018】図6は、試料Bについて測定した結晶粒の直径分布61と、反転磁区の直径分布62を表し、図7は試料Cについて測定した結晶粒の直径分布71と反転磁区の直径分布72を表す。図6及び図7より得られる直径分布の積算曲線から、試料Bに対しては結晶粒の平均粒径が16.3nm、反転磁区の平均直径が42.3と求められ、試料Cに対しては結晶粒の平均直径が9.7nm、反転磁区の平均直径が20.5nmと求められた。

【0019】前記3種類の垂直磁気記録媒体試料A, B, Cの記録再生特性と結晶粒径及び反転磁区径の測定結果を表1に示す。媒体S/Nと再生出力の経時変化の両方を考慮に入れると、記録再生特性の優れた試料は試料Aである。試料Aは他の試料と比較しても、結晶粒径は小さく、反転磁区径は試料Cと同程度である。ただし、結晶粒径と反転磁区径の関係で比べてみると、反転磁区径は結晶粒径の1.24倍と小さくなっていた。

【0020】

【表1】

| 試料名 | 平均直径 | | | 記録再生特性 | |
|-----|-------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| | 結晶粒 (nm) | 反転磁区 (nm) | 直径比 (磁区/結晶) | 媒体S/N (dB) | 1時間後の 再生出力 |
| 試料A | 15.2 | 20.1 | 1.24 | 37.2 | 0.99 |
| 試料B | 16.3 | 42.3 | 2.60 | 34.2 | 0.99 |
| 試料C | 9.7 | 20.5 | 2.11 | 35.5 | 0.98 |

【0021】この関係を詳しく調べてみると、反転磁区と結晶粒の直径比と媒体S/Nの関係を表す図8に示す

ように、反転磁区径が結晶粒径の2倍以下の試料はノイズが小さく、媒体S/Nが少なくとも36dB以上であ

った。これに対して、試料Cのように、たとえ結晶粒径が小さくても、反転磁区が結晶粒径の2倍以上の試料はノイズが比較的大きく、媒体S/Nが36dB以下であった。

【0022】媒体ノイズの大きさは反転磁区の大きさに関係すると考えられるが、結晶粒を小さくしただけでは反転磁区は小さくならず、かえって反転磁区の大きさにばらつきを生じさせ、これが新たな媒体ノイズの原因を作っていると考えられる。したがって、ノイズを小さくするためには、各結晶粒を磁氣的に孤立させ、結晶粒単位で磁区が反転することが理想的であると考えられる。少なくともこれに近い状態を実現することはノイズの低減に非常に有効である。ただし、従来の媒体では、特に結晶粒を小さくした場合には、反転磁区径は少なくとも結晶粒の2～3倍程度の大きさがあり、そのために十分な媒体S/Nが得られなかった。

【0023】本発明では、CoとCrを主な成分とする磁気記録層に接する下地としてCrを30at%以上含有する下地層を用いて、さらにこれらを形成後に400～600℃で真空中熱処理することにより、垂直方向に磁場を印加して測定した保磁力が3000エルステッド以上で、反転磁区径が結晶粒径の2倍以下の垂直磁気記録媒体を作製することができた。下地にCrの含有量が30at%以下の材料を用いても、熱処理の効果はほとんど見られなかった。また、図8に示すように、保磁力が3000エルステッド以下の場合も、十分な媒体S/Nの値が得られなかった。磁気記録層の材料として、Co-Cr-Ta、Co-Cr-Pt-Ta、Co-Cr-Nb、Co-Cr-Wなどを選び、また組成を変えて同様の比較実験を行ったところ同様の傾向を示す結果が得られた。

【0024】(実施例2) 実施例1において作製した垂直磁気記録媒体の中から媒体S/Nが36dB以上の媒体Aを選び、これを用いた磁気ディスク装置を作製した。図9は磁気ディスク装置の構造を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)はそのAA断面図である。この磁気ディスク装置は、磁気記録媒体91と、磁気記録媒体を駆動する媒体駆動部92と、磁気ヘッド93と、磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動部94と、記録再生信号処理系65とを備える周知の構造の磁気ディスク装置である。再生ヘッドとしては、実施例1で使用したものと同様の磁気抵抗効果型ヘッドを用い、ヘッドと媒体の間の磁気スペーシングは50nm以下となるように調整した。その結果、1平方インチ当たり4ギガビット以上の面記録密度での情報の記録と再生が可能であることを確認できた。これに対して、媒体S/Nが36dBに満たない試料Bあるいは試料Cの媒体を用いた場

合は、高記録密度での再生が困難であった。

【0025】再生ヘッドとして、誘導電磁型ヘッドを用いた場合には、本実施例で見られるような媒体間の媒体S/Nの差異が見られず、また高密度に記録された情報の再生も不可能であった。再生ヘッドとして、巨大磁気抵抗効果を利用したヘッドを用いた場合には、本実施例において見られた媒体S/Nの違いがより明確に現れ、本発明が有効であることが確認された。

【0026】

- 10 【発明の効果】本発明によると、高密度記録に適した十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による垂直磁気記録媒体の断面構造を示す模式図。

【図2】原子間力顕微鏡で観察した媒体表面の形態像(a)と、磁気力顕微鏡で観察した反転磁区像(b)を同一視野で示した図。

- 20 【図3】直流消磁状態の磁気記録層での結晶粒と反転磁区の様子を説明する模式図。

【図4】試料Aについて測定した結晶粒と反転磁区の直径分布を示す図。

【図5】試料Aについて測定した結晶粒と反転磁区の直径分布を積算面積で示した図。

【図6】試料Bについて測定した結晶粒と反転磁区の直径分布を示す図。

【図7】試料Cについて測定した結晶粒と反転磁区の直径分布を示す図。

- 30 【図8】反転磁区と結晶粒の直径比と媒体S/Nの関係を表す図。

【図9】磁気記録再生装置の構造を示す図。

【符号の説明】

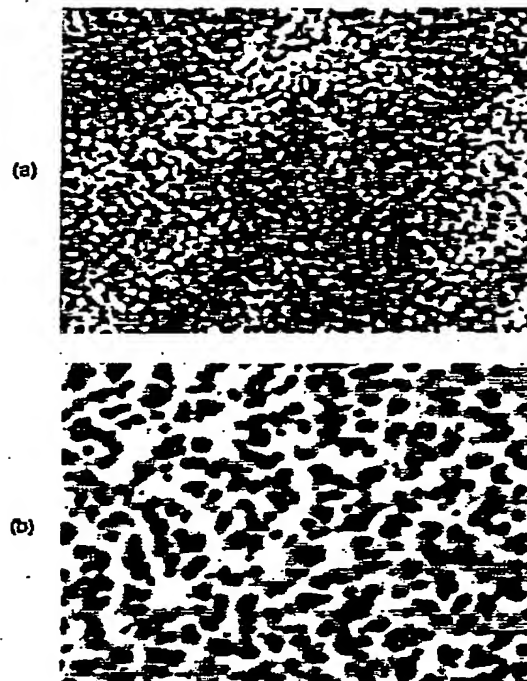
11…非磁性基板、12…磁気記録層をc軸配向させるための下地層、13…Crを含有する下地層、14…磁気記録層、15…保護潤滑層、31…結晶粒、32…反転磁区、33…直流消磁の磁場印加方向に磁化された領域、34…結晶粒の占める面積、35…反転磁区の占める面積、41…試料Aについて測定した結晶粒の直径分布、42…試料Aについて測定した反転磁区の直径分布、51…試料Aについて測定した結晶粒の直径分布、52…試料Aについて測定した反転磁区の直径分布、61…試料Bについて測定した結晶粒の直径分布、62…試料Bについて測定した反転磁区の直径分布、71…試料Cについて測定した結晶粒の直径分布、72…試料Cについて測定した反転磁区の直径分布、91…磁気記録媒体、92…磁気記録媒体駆動部、93…磁気ヘッド、94…磁気ヘッド駆動部、95…記録再生信号処理系

【図1】

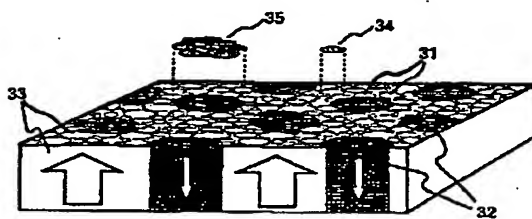


- 11...非磁性基板
 12...磁気記録層を \circ 軸垂直配向させるための下地層
 13...Crを含有する下地層
 14...CoとCrを主な成分とする磁気記録層
 15...保護膜層

【図2】

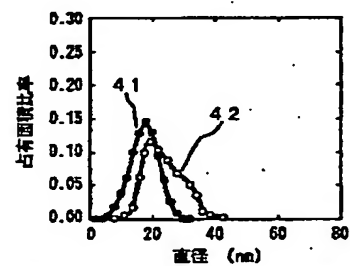


【図3】



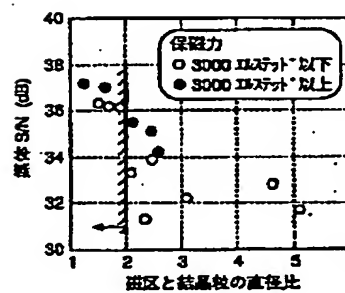
- 31...結晶粒
 32...反転磁区
 33...直流消磁の磁場印加方向に磁化された領域
 34...結晶粒の占める面積
 35...反転磁区の占める面積

【図4】

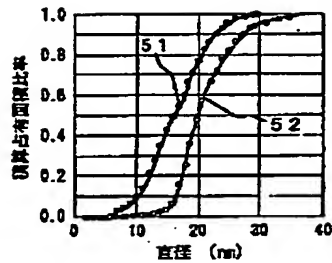


- 4.1...実施例1の試料Aについて測定した結晶粒の直径分布
 4.2...実施例1の試料Aについて測定した反転磁区の直径分布

【図8】

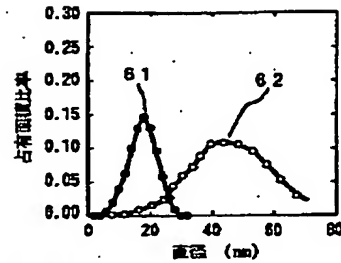


【図5】



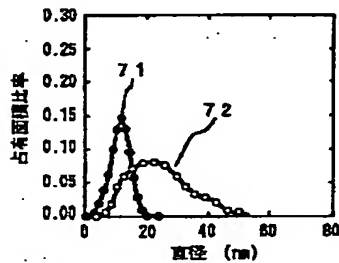
51...実施例1の試料Aについて測定した結晶粒の直径分布
 52...実施例1の試料Aについて測定した反転磁区の直径分布

【図6】



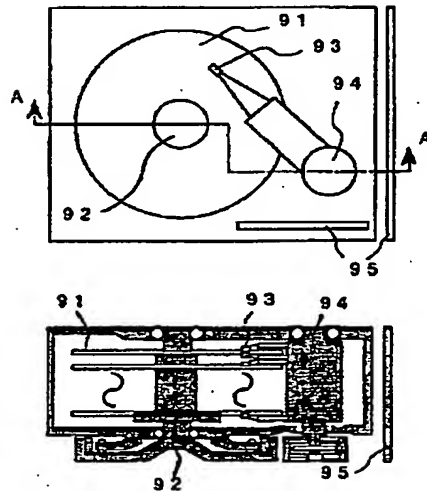
61...実施例1の試料Bについて測定した結晶粒の直径分布
 62...実施例1の試料Bについて測定した反転磁区の直径分布

【図7】



71...実施例1の試料Cについて測定した結晶粒の直径分布
 72...実施例1の試料Cについて測定した反転磁区の直径分布

【図9】



91...磁気記録媒体
 92...磁気記録媒体駆動部
 93...磁気ヘッド
 94...磁気ヘッド駆動部
 95...記録再生信号処理系

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 研也
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内